

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DAIANA PROENÇA BEZERRA

INGESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS POR TARTARUGAS-VERDES (*Chelonia mydas*) EM ÁREA DE ALIMENTAÇÃO DENTRO DE UM MOSAICO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

CURITIBA
2014

DAIANA PROENÇA BEZERRA

INGESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS POR TARTARUGAS-VERDES (*Chelonia mydas*) EM ÁREA DE ALIMENTAÇÃO DENTRO DE UM MOSAICO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL.

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Conservação, no Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Emgydio L. de A. Monteiro Filho
Co-orientadora: Dr^a. Ana Cristina Vigliar Bondioli

CURITIBA
2014



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO



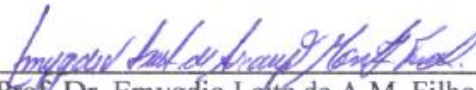
PARECER

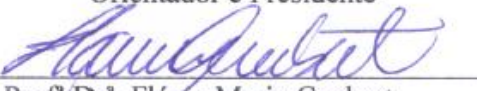
Os abaixo-assinados, membros da banca examinadora da defesa da dissertação de mestrado, a que se submeteu **Daiana Proença Bezerra** para fins de adquirir o título de Mestre em Ecologia e Conservação, são de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do trabalho de conclusão da candidata.

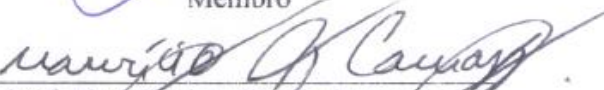
Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

Curitiba, 19 de fevereiro de 2014.

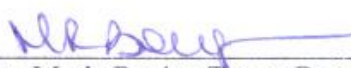
BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Emygdio Leite de A.M. Filho
Orientador e Presidente


Prof.ª Dr.ª Flávia Maria Guebert
Membro


Prof. Dr. Mauricio Garcia Camargo
Membro

Visto:


Prof.ª Dra. Maria Regina Torres Boeger
Coordenadora do PPG-ECO

A todos que amam o mar.

Agradeço

Aos meus pais, irmãos e familiares, que mesmo longe desse mar, torceram para que eu ultrapassasse todas as ondas.

Aos amigos que me acompanharam desde as primeiras remadas: Raquel, Rosana, Thaís, Mariana e Lígia.

Ao Instituto de Pesquisas Cananéia, que me proporcionou muito aprendizado para que eu fosse ainda além do planejado para a viagem.

Ao Prof^o Emygdio pela orientação e por ter acompanhado esta navegação.

Às pessoas especiais que me acompanharam durante importantes milhas: Gislaine Filla, Ana Cristina Bondioli, Natália Bahia, Daniela Godoy, João Panasiewicz, Letícia Quito, Bruno Sayão, Heloisa Valio, Franciele Castro, Sarah Stutz, Suzana Stutz, Luiz Henrique Franco, Ana Paula Maistro, Mariana Ebert, Maura Martins, Leandro Cagiano, Julieta Desvaux, Daniel Gomez, Lilian Salgado, Rebeca Wanderley, Caio Louzada, Inês Guedes, Sarah Pedro, Ania Gil, Renata Dias, Jovens Pesquisadores, José Pedro Nepomuceno, Leonildo Lemos, Monique Minozzo, Iago Lopez e Patrícia Almeida.

Aos pescadores José Carlos Cubas, Pedro Cardoso e Sérgio Neves,

Ao Parque Estadual Ilha do Cardoso, gestores e funcionários.

Ao Programa de Ecologia e Conservação.

À Capes pela bolsa concedida.

À Deus por ter iluminado toda essa jornada.

Lá función del arte

Diego no conocia la mar. El padre, Santiago Kovadloff, lo llevó a descubrirla.
Viajaron al sur.

Elle, el mar, estaba mas allá de los altos médanos, esperando.

Cuando el niño y su padre alcanzaron por fin aquellas dunas de arena, después de mucho caminhar, la mar estalo ante sus ojos. Y fue tanta la inmensidad de la mar, y tanto su fugor que el niño quedo mudo de hermosura.

Y cuando por fin consiguió hablar, temblando, tarmudeando, pidió a su padre;

- Ayúdame a mirar!

(Eduardo Galeano)

SUMÁRIO

A poluição marinha: uma visão geral	8
Ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes (<i>Chelonia mydas</i>) em área de alimentação dentro de um Mosaico de Unidades de Conservação no sul do Estado de São Paulo, Brasil.	
Resumo	12
Abstract	13
1.Introdução	14
2.Material e Métodos	16
3.Resultados	20
4.Discussão	28
5.Conclusão	33
A poluição marinha: medidas de mitigação	34
Referências Bibliográficas	41
Anexo	49

A poluição marinha

Hoje a população mundial soma aproximadamente sete bilhões de pessoas que consomem os recursos naturais e também são produtores de resíduos (Leonard, 2011). Destes, 40% residem em regiões litorâneas, área onde também se encontram importantes terminais portuários e industriais (Patchineelam, 2008; UNESCO, 2013). Devido a este elevado número de habitantes e aos insustentáveis sistemas de produção, consumo e descarte, os recursos naturais estão sendo explorados além dos limites, sendo que os resíduos descartados de maneira incorreta contaminam distintos ambientes (Derraik, 2002; Leonard, 2011). Em relação aos corpos hídricos, a poluição atinge desde os lençóis freáticos, rios e estuários, chegando aos oceanos (Ryan *et al.*, 2009; Costa *et al.*, 2009). Neste caso em particular, todo material manufaturado, sólido ou líquido, despejado no ambiente marinho é considerado poluição marinha ou lixo marinho, e; no mundo todo, sua geração total foi estimada em 6,4 milhões de toneladas anuais (UNEP, 2005).

Esta é uma questão que teve início há aproximadamente 50 anos, no entanto, o tema ainda não é reconhecido como relevante para a conservação do ambiente marinho (Leonard, 2011; Rochman *et al.*, 2013). No passado, a maioria dos resíduos era de origem orgânica e o processo de decomposição era facilitado, contudo, a partir de 1950 os plásticos começaram a ser produzidos, utilizados e descartados em maior escala (Moore, 2008). Os itens plásticos têm diversas utilidades, trazendo benefícios e facilidades para a humanidade, porém o consumo exagerado e o consequente descarte inadequado se mostram preocupantes (Thompson *et al.*, 2009). Atualmente, os resíduos liberados nos mares são principalmente compostos por plásticos, que têm elevado tempo de decomposição e por isso se acumulam no ambiente (Derraik, 2002; Corcoran *et al.*, 2009; Thompson *et al.*, 2009).

Segundo Moore (2008), o lixo marinho ultrapassa a questão estética, pois têm consequências prejudiciais a todo esse ecossistema. Durante o período em que esses resíduos permanecem no mar, passam pelo processo de intemperismo que agrava a problemática (Morris, 1980) já que ocorre a fragmentação dos materiais. Este fato eleva o número efetivo de resíduos e, principalmente, os micro-plásticos (<0,5 cm) se tornam disponíveis para interação negativa com os organismos de menor escala (Morris, 1980; Corcoran *et al.*, 2009). Soma-se a isto, o transporte deste material através dos ventos e correntes marinhas (Pichel *et al.*, 2007),

tornando possível encontrá-los na superfície da água (Thiel *et al.*, 2003). Tais resíduos podem ser aglomerados pelos movimentos oceânicos superficiais em zonas de convergência marinha, formando assim, ilhas de lixo que se concentram, principalmente, nas regiões dos Giros Oceânicos (Morris, 1980; Derraik, 2002; Pichel *et al.*, 2007). Além disso, também podem se acumular em regiões costeiras e ilhas, e ainda, em locais que não são facilmente observados pela população como na coluna d'água e/ou misturados ao sedimento no fundo dos oceanos (Costa *et al.*, 2009; Boeger *et al.*, 2010).

Desta forma, este material pode ter influência negativa sobre toda a biota marinha (Balazs 1985; Laist 1987; Secchi e Zazur 1999; Sazima *et al.*, 2002) e suas principais formas são a ingestão e o emaranhamento (Witzell e Teas, 1994). Particularmente para as tartarugas marinhas que são foco deste estudo, a poluição marinha é considerada o segundo maior impacto antrópico ficando atrás apenas da captura incidental (Bourne, 1985, Lutcavage *et al.*, 1997; Lewison *et al.*, 2013).

Além desses impactos, os resíduos produzem também perigos à segurança da navegação, afetam a pesca, a qualidade de vida de populações costeiras, transportam espécies invasoras (Gregory, 2009), acumulam substâncias tóxicas (Andrady, 2011), bem como causam impacto negativo na saúde humana através da cadeia alimentar e contaminações (UNEP, 2009; Thompson *et al.*, 2009).

As fontes dos resíduos podem estar no continente, como lixões às margens de corpos d'água, escoamento urbano após chuvas e ventos, esgotos e atividades turísticas desordenadas (Moore, 2008; Ryan *et al.*, 2009). Os resíduos podem também ser liberados diretamente nos mares por embarcações, sejam elas de lazer, pesca ou transporte, ou a partir das plataformas de petróleo, sendo, portanto, considerados de origem marinha (UNEP, 2009).

Assim, para evitar os impactos da poluição marinha, a gestão de resíduos sólidos oriundos de ambas as fontes, deve ser realizada com a mesma preocupação (UNEP, 2009). No Brasil, existem leis e normas que, juntamente aos programas de saneamento básico oferecidos pelos municípios, indicam formas adequadas de descarte (PNRS, 2010). No entanto, problemas na implantação, manutenção e fiscalização desse processo agravam o panorama da poluição marinha e as ações para remediar os problemas demandam logística complexa, bem como alto custo (Ryan *et al.*, 2009). Ainda que dotada de leis e resoluções ambientais, estas são recentes e não específicas para a poluição marinha, e assim como diversos países,

o Brasil apresenta uma ineficiente gestão de resíduos e falhas na fiscalização (Oliveira *et al.*, 2011). Consequentemente a poluição marinha está presente em todo o litoral brasileiro, incluindo áreas de recifes, estuários e manguezais, que são locais de alta produtividade biológica, portanto, valiosos sob o ponto de vista conservacionista (Santos *et al.*, 2005; Ivar do Sul e Costa, 2007; Costa *et al.*, 2009). Diante disso, enquanto ações concretas e amplas não são realizadas de maneira contínua e sistemática, as ameaças sobre a biota e o ecossistema marinho continuarão a ser observados.

Ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) em área de alimentação dentro de um Mosaico de Unidades de Conservação no Sul do Estado de São Paulo, Brasil.



Ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) em área de alimentação dentro de um Mosaico de Unidades de Conservação no sul do Estado de São Paulo, Brasil.

Resumo

As interações entre o homem e o ambiente provocam distintos impactos, sendo um deles a poluição marinha. No mar, organismos marinhos ingerem os resíduos e este trabalho analisou este processo em uma área de alimentação de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*). Do total de tartarugas amostradas, 70% ingeriu resíduos que somaram 7330 itens, variando de 1 a 1518 por animal. O peso total de resíduos analisados foi de 497,69 g e o volume 619,7 ml. A relação entre o tamanho dos animais e o número de itens ingeridos apresentou uma baixa correlação negativa ($r = -0,36$; $p = 0,009$; $n = 48$). Os resíduos encontrados somaram 11 categorias cujas frequências apresentaram diferenças significativas ($\chi^2 = 467,00$; $gl = 10$; $p < 0,0001$), sendo plástico duro (70,2%), plástico mole (11,5%) e *pellets* (7,7%) os mais representativos. As cores totalizaram 12 categorias e também indicaram diferenças significativas ($\chi^2 = 178,92$; $gl = 11$; $p < 0,0001$). As que mais contribuíram foram bege (41,8%), branco (17,5%) e transparente (11,5%). Os tipos de itens foram agrupados e os plásticos somaram 82,4% do total e diferenças significativas entre estes grupos também foram observadas ($\chi^2 = 177,25$; $gl = 3$; $p < 0,0001$). Um agrupamento de cores também foi realizado, sendo 59% correspondente aos itens claros. Diferenças significativas entre estes grupos também foram observadas ($\chi^2 = 34,84$; $gl = 2$; $p < 0,0001$). As diferenças observadas entre os tipos e as cores dos resíduos sólidos ingeridos, provavelmente não expressam a preferência do animal por tipo ou cor, mas podem refletir a disponibilidade dos resíduos nas áreas de alimentação. Conhecer a proporção do lixo marinho ingerido é importante para revelar informações acerca da magnitude do impacto sobre a biota marinha na região. Os resultados evidenciam a interação negativa da poluição marinha sobre as tartarugas-verdes, sendo que estas podem funcionar como bioindicadoras da qualidade ambiental na área de estudo. Dada a importância da região, por tratar-se de um mosaico de Unidades de Conservação, faz-se necessária a implementação de medidas mitigatórias que visem à conservação das tartarugas marinhas e do relevante ambiente.

Palavras-chave: lixo marinho, plásticos, fragmentação, tartarugas marinhas, conservação, medidas de mitigação.

Ingestion of marine debris by green turtles (*Chelonia mydas*) in the feeding ground within a mosaic of protected areas in the Southern State of São Paulo, Brazil.

Abstract

The interactions between men and the environment cause different impacts, and of one those is the marine pollution. At sea, marine organisms ingest the marine debris and this study analyzed this process in a feeding ground of green turtles (*Chelonia mydas*). Of the total sampled turtles ingested 70% marine debris totaling 7330 items, ranging 1-1518 pieces by animal. The total weight of marine debris was 497.7 g, and a volume of 619.7 ml. The relation between the size of the animals and the number of ingested items recorded a low negative correlation ($r = -0.36$; $p = 0.009$, $n=48$). The marine debris found totaled 11 categories and significant differences were showed ($\chi^2=467.00$, $df = 10$, $p = < 0.0001$), and the hard plastic (70.2%), soft plastics (11.5%) and pellets (7.7%) the most representative. The colors totaled 12 categories and indicated significant differences ($\chi^2= 178.92$, $df = 11$, $p = <0.0001$), and the most that contributed were: beige (41.8%), white (17.5%), transparent (11.5%). The types of items were grouped and plastics accounted for 82,4% of the total and significant differences between these groups was also observed ($\chi^2= 177.25$, $df = 3$, $p = < 0.0001$). A grouping of colors was also executed and thus the light items accounted for 59 % and were significant differences among these groups ($\chi^2 = 34.84$, $df = 2$, $p = < 0.0001$). The differences observed between the types and colors probably do not express the preference of the animal for type or color, but it may reflect the availability of marine debris in feeding ground. To know the proportion of ingested marine debris is important to reveal information about the magnitude of the impact on marine biota in the region. The results show a negative interaction of marine pollution on green turtles, which can work as bioindicator of environmental quality in the study area. Given the importance of the region, because it is a mosaic of protected areas, it is necessary to implement mitigation measures aimed at the conservation of marine turtles and the relevant environment.

Key-words: marine debris, plastics, fragmentation, sea turtles, conservation, mitigation measures.

1. Introdução

As interações entre o homem e o ambiente são seguidas de transformações que provocam distintas formas e intensidades de impactos (Hutchinson e Simmonds, 1991). O despejo de resíduos nos oceanos é uma interação negativa e deve se tornar um assunto central para a conservação do ecossistema marinho (Derraik, 2002; Gregory, 2009), uma vez que os seus impactos mostram-se prejudiciais, tanto para a sociedade como para a biota (Laist, 1987; Moore, 2008; Ryan *et al.*, 2009).

Já foram registradas mais de 267 espécies impactadas pela poluição marinha, desde invertebrados como crustáceos (Laist, 1987), passando por peixes (Sazima *et al.*, 2002; Dantas *et al.*, 2012), répteis (Balazs, 1985; Tourinho *et al.*, 2010), aves (Brandão *et al.*, 2011; Barbieri, 2009) e até mamíferos marinhos (Secchi e Zazur, 1999; Waluda e Staniland, 2013). A ingestão de resíduos ocorre quando o animal confunde este material com seu alimento natural e/ou até mesmo quando acaba por ingeri-lo acidentalmente, enquanto se alimenta (Balazs, 1985; Mrosovsky, 1981; Gramentz, 1988). Particularmente, para as tartarugas marinhas, os primeiros registros de ingestão de resíduos ocorreram ao final da década de 1950 (Balazs, 1985), sendo a poluição marinha um tema relevante para a conservação das tartarugas marinhas, bem como os impactos causados pela captura incidental na atividades pesqueiras (Bourne, 1985, Lutcavage *et al.*, 1997; Lewison *et al.*, 2013).

Assim, como consequência destas e de outras ações antrópicas todas as espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil [*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea* e *Dermochelys coriacea*] (Marcovaldi e Marcovaldi, 1999) estão classificadas em alguma das categorias de ameaça de extinção (IUCN, 2013). Além de já ter sido documentada a ingestão de lixo marinho em todas as espécies, em diferentes oceanos (Balazs, 1985; Carr, 1987; Bugoni *et al.*, 2001; Mascarenhas *et al.*, 2004; Mrosovsky, 2009; Tourinho *et al.*, 2010) e independente de cada uma delas apresentar dieta distinta (Bjorndal, 1997). No caso das tartarugas-verdes, quando filhotes, são onívoras e se alimentam de invertebrados, como cnidários e moluscos; os animais juvenis apresentam uma fase oportunista, mas com transição para uma alimentação predominantemente herbívora, na qual consomem principalmente algas e grama marinha (Bjorndal, 1997; Guebert-Bartholo *et al.*, 2011; Awabdi *et al.*, 2013).

Contudo, independente do hábito alimentar os resíduos já foram registrados afetando as tartarugas marinhas em diferentes classes de tamanho, desde juvenis (Macedo *et al.*, 2011; Tourinho *et al.*, 2010; Guebert-Bartholo *et al.*, 2011) a adultos, interferindo em momentos importantes como a desova (Plot e Georges, 2010) e até mesmo a chegada dos filhotes ao mar (Kaspareck *et al.*, 2001). As consequências da ingestão podem ser letais, uma vez que a falsa sensação de saciedade e a diminuição na absorção de nutrientes podem causar quadros de desidratação e inanição (Balazs, 1985; Bjorndal *et al.*, 1994). O acúmulo dos resíduos pode provocar compactações intestinais, de modo que mesmo pequenas quantidades se tornam perigosas (Balazs, 1985; Lutz, 1990; Bjorndal *et al.*, 1994).

Os impactos causados pelo homem podem induzir os organismos atingidos a responderem à perturbação, sendo necessário ocorrer adaptações fisiológicas ou comportamentais. Contudo, frente à interferência dos resíduos sólidos na cadeia alimentar marinha esta capacidade de resiliência pode ou não ser apresentada (Chown e Gaston, 2008). Além dessa interação diretamente com a biota, a poluição marinha pode destruir o habitat e causar o abandono da área (Derraik, 2002; Ryan *et al.*, 2009).

Considerando a relação entre os resíduos e os organismos marinhos, o objetivo deste estudo é analisar a ingestão de resíduos por juvenis de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) em uma área de alimentação localizada em um Mosaico de Unidades de Conservação. E como o acúmulo de resíduos em determinados organismos marinhos possibilita uma forma de monitoramento da abundância e composição dos itens no ambiente (Ryan *et al.*, 2009). Parto da hipótese de que haja uma ingestão proporcional de diferentes tipos de resíduos e que o mesmo ocorra com as cores destes resíduos, e assim, busco então responder às seguintes questões: (a) que tipos de materiais são ingeridos por tartarugas-verdes na região de estudo? (b) as cores destes resíduos podem ser um possível fator que influencie a ingestão?

A compreensão da dinâmica dos itens ingeridos é essencial para propor formas de mitigação direcionadas para a questão da poluição marinha, cujo objetivo é diminuir os impactos gerados e contribuir com os esforços de conservação não apenas desta espécie, mas de todo o ambiente que ela ocupa.

2. Material e Métodos

Área de estudo

O Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia faz parte do Mosaico de Unidades de Conservação do Lagamar e está localizado no extremo Sul do litoral paulista ($24^{\circ}40' - 25^{\circ}10' \text{ S } 47^{\circ}55' - 48^{\circ}00' \text{ W}$). É composto pelos municípios de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, a qual pertence o Parque Estadual Ilha do Cardoso (PEIC; Figura 1). Nesta área existem bancos de algas e grama marinha, que possibilita ser utilizada como local de alimentação, principalmente para as tartarugas-verdes juvenis (Bondioli *et al.*, 2005; Guebert-Bartholo *et al.*, 2011). Além da tartaruga-verde, as outras quatro espécies de tartarugas marinhas que ocorrem em águas brasileiras já foram registradas nessa região, sendo parte da rota de migração desse grupo (Bondioli *et al.*, 2005; Fallabrino, 2010).

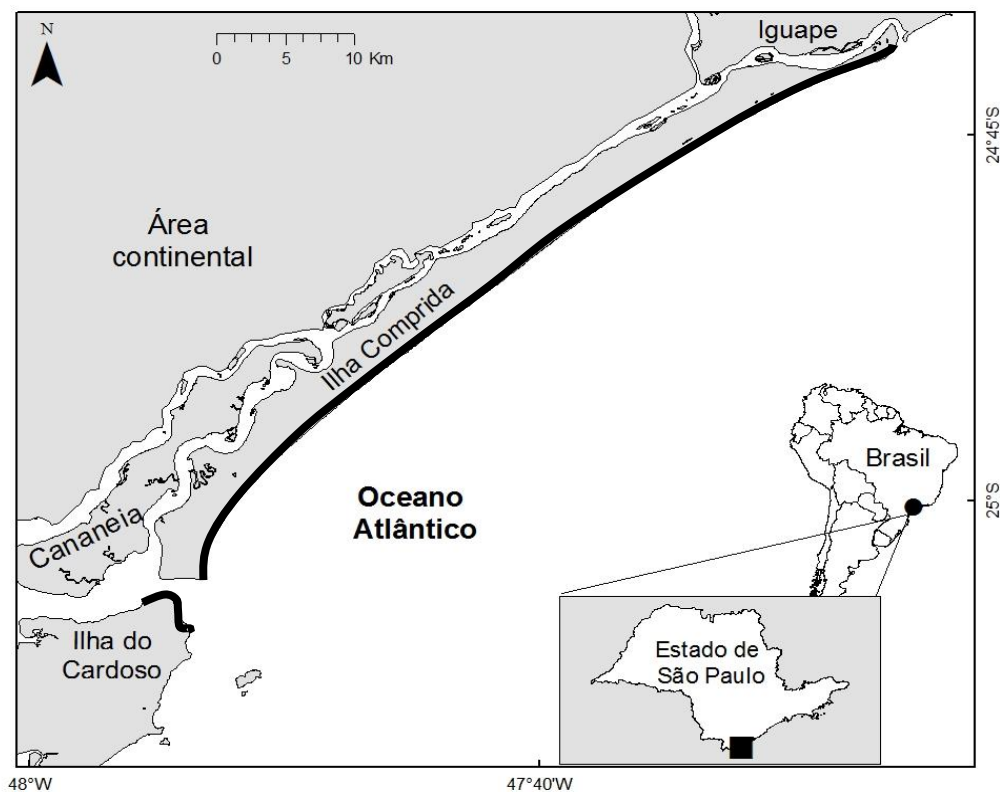


Figura 1. Área de estudo de ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes na região do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia. Em destaque a área monitorada na Ilha Comprida (74 km) e na Praia de Itacuruçá (7 km) no Parque Estadual Ilha do Cardoso.

Espécie alvo

Chelonia mydas, conhecida popularmente como tartaruga-verde, é caracterizada pela presença de quatro pares de escudos laterais na carapaça, quatro pares de escudos pós-orbitais e um par de escudos pré-frontais (Pritchard e Mortimer, 2000; Figura 2). Esta espécie de réptil marinho ocupa os oceanos na região circuntropical e no Brasil tem como área de desova as ilhas oceânicas de Trindade, Atol das Rocas e Fernando de Noronha (Marcolvaldi e Marcolvaldi, 1999). A população de juvenis que ocorre em Cananéia provém principalmente das Ilha Ascensão, Ilha Aves e Suriname (Bondioli, 2009). Estes animais, quando adultos, chegam a alcançar 230 kg e até 150 cm de comprimento curvilíneo de carapaça (Pritchard e Mortimer, 2000).



Figura 2. Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) encontrada no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia (Foto: Projeto Tartarugas/IPeC).

Procedimentos

Entre julho de 2008 e julho de 2012 foram realizados monitoramentos nas praias de Ilha Comprida (74 km) e na Praia de Itacuruçá (7 km), na Ilha do Cardoso. Esta área foi percorrida, com intervalos de cinco a quinze dias, por meio de caminhadas, bicicleta ou carro em busca de carcaças de tartarugas marinhas trazidas pela ação das correntes (Figura 3a). Alguns animais debilitados, considerados em condições letárgicas (magros, ossos salientes, problemas de

flutuação), foram trazidos por pescadores e turistas e levados para órgãos responsáveis e acompanhados até encaminhamento à reabilitação ou óbito. Todos os animais tiveram seu comprimento curvilíneo da carapaça (CCC), largura curvilínea da carapaça (LCC) mensurada, a fim de verificar a qual classe de tamanho pertenciam (Hirth, 1997). Quando encontrados ainda em condições adequadas foram dissecados para avaliação de seu trato digestório (Wyneken, 2001; Figura 3b). Os resíduos sólidos encontrados no trato digestório dos animais foram lavados em água corrente sobre peneira de malha de 1mm (Figura 3c). Para observar as possíveis relações existentes entre tamanho do animal e quantidade de resíduos ingeridos, os itens com tamanho superior à 0,5 cm foram contabilizados e o maior item, entre todos também foi medido (Figura 3d). Em seguida, foi realizada a pesagem desses itens (> 0,01 g; Figura 3e), por meio de balança digital de precisão. O volume total de itens ingeridos por cada indivíduo (> 1 ml) foi mensurado, por meio de deslocamento de água em provetas de 5 ml, 10 ml e 50 ml (Forbes, 1996; Figura 3f). Para testar a existência de possíveis padrões de ingestão, foram realizadas correlações entre o tamanho do animal e quantidades de resíduos (número de itens, peso e volume) através do teste de Correlação Linear de Pearson (Zar, 1996).

Os itens foram contabilizados (frequência total de itens) e classificados segundo a sua composição e, posteriormente agrupados com o objetivo de verificar quais das quatro categorias apresentam maior impacto sobre as tartarugas-verdes. A frequência de ingestão de cada tipo de item (*cf.* Schuyler *et al.*, 2012) também foi avaliada a fim de verificar o consumo diferencial, através da fórmula abaixo:

$$F = (N_i / N) * 100$$

onde N_i é o número de tartarugas que ingeriram determinado item, i , e N é o total de tartarugas encontradas com resíduos. Os itens também foram classificados segundo a sua coloração e, em seguida foram agrupados em três categorias, visando a testar possíveis padrões de ingestão relacionados à visão destes animais. O Teste do Qui-quadrado foi utilizado para testar a significância das diferenças entre as frequências de tipos de resíduos, de cores e dos agrupamentos realizados (Zar, 1996).

A descrição qualitativa dos itens reconhecíveis encontrados nas amostras foi conduzida através da identificação de sua utilização no nosso dia-a-dia.

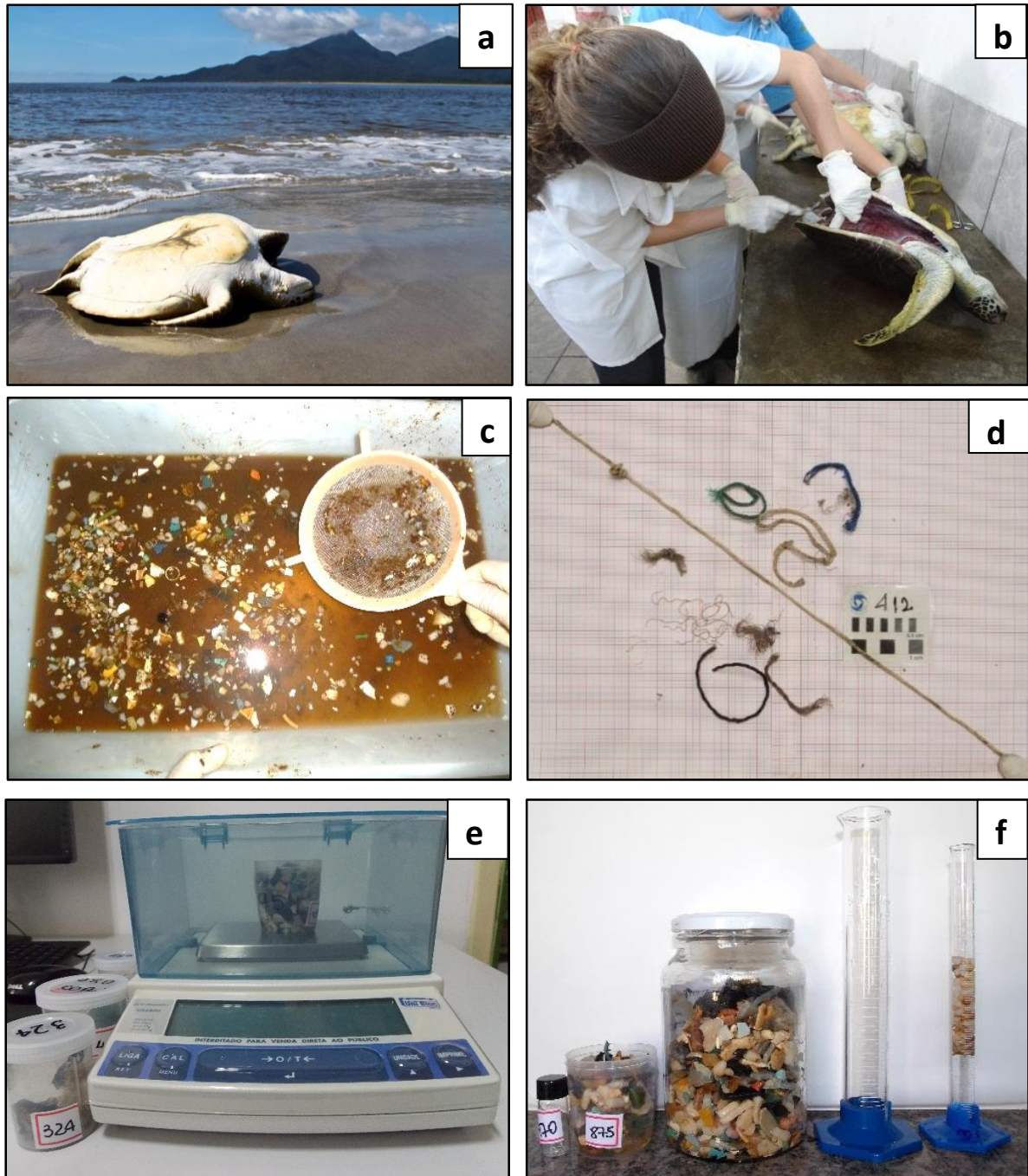


Figura 3. Coleta e análise dos resíduos sólidos ingeridos por tartarugas-verdes na região do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia. a) tartaruga-verde encontrada nos monitoramentos da praia de Ilha Comprida, b) dissecação para avaliar a ingestão de resíduos, c) lavagem dos itens, d) separação e medição do maior item encontrado, e) pesagem dos itens e f) verificação do volume através de deslocamento de água (Fotos: Leandro Cagiano).

3. Resultados

Das 179 tartarugas-verdes encontradas (171 já estavam mortas e oito vivas, mas vieram à óbito). Destas, 68 estavam em estado de conservação que permitia serem dissecadas, sendo que 66 foram consideradas juvenis (CCC média = 40,2; DP \pm 8 cm) e dois indivíduos sub-adultos (CCC= 66,4 e 88,5 cm). Dentre todos os indivíduos dissecados 70% (n=48) apresentaram resíduos sólidos em seu trato digestório, e 16 juvenis e dois sub-adultos analisados não continham resíduos sólidos. Os resultados referentes pesos e consumo total de resíduos sólidos encontrados no interior do trato digestório das tartarugas-verdes estão reunidos na tabela 1.

Tabela 1. Número, média (erro padrão) e amplitude de itens de resíduos sólidos, peso e volume total ingerido pelas tartarugas-verdes (n=48) no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia.

	Total	Média (EP)	Amplitude
Número de itens	7330	152 (289,38)	1-1518
Peso (g)	497,60	10,36 (24,47)	0,01 – 153,33
Volume (ml)	619,70	12,91(22,71)	1-141,8

Após a necrópsia dos oito animais que foram encontrados vivos, mas letárgicos, foram registrados resíduos em todos e ainda foi possível confirmar que o lixo foi a *causa mortis* de três deles, sendo que um indivíduo ingeriu 19 itens, o segundo consumiu 68 e o terceiro continha 635 itens (Figura 4).

O animal que ingeriu a maior quantidade de itens (1518) possuía apenas 34 centímetros de CCC. Em relação ao tamanho dos itens, houve variação de 0,5 cm a 20 cm. Dois animais apresentaram grandes quantidades (9,43 g e 10,50 g) de itens com tamanho menor de 0,5 cm.

As relações entre o número de itens ingeridos com o comprimento dos animais (CCC), com o peso e com o volume, foram baixas e negativas ($r_{\text{número de itens}} = -0,36$; $p = 0,009$; $r_{\text{peso}} = -0,45$; $p = 0,002$ e $r_{\text{volume}} = -0,43$; $p = 0,001$; $n = 48$).

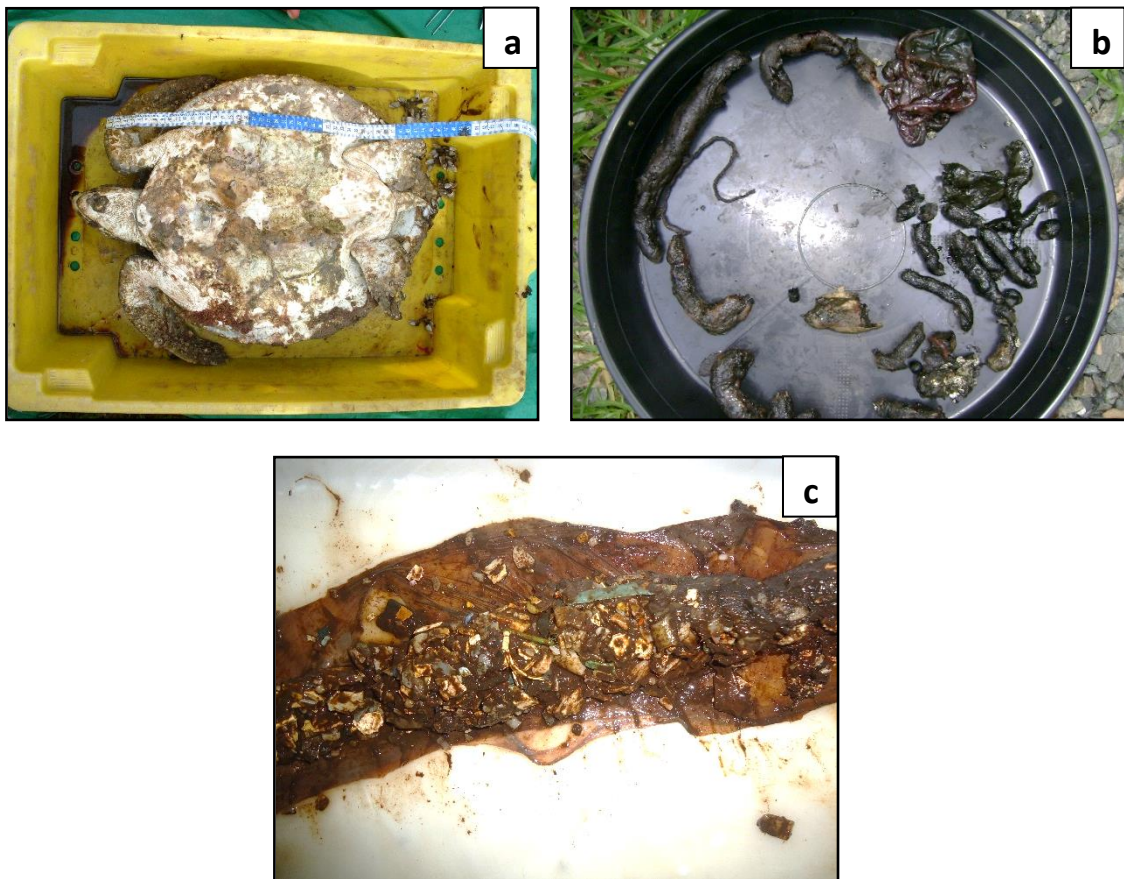


Figura 4. a) Animal considerado como em condição letárgica, b) Massa formada por resíduos sólidos e bolo alimentar (fecalomas) encontrados em animal letárgico e c) Resíduos sólidos em porção intestino (Fotos: Daiana Bezerra).

Os resíduos encontrados foram separados inicialmente em 11 categorias: plásticos rígidos (70,2%), plásticos moles (11,5%), *pellets* (7,7%), mono-filamentos de nylon (4,4%), rafia (2,3%), isopor (1,3%), cordas (1%), látex (0,6%), carvão (0,6%), espuma (0,3%) e tecidos (0,1%). As diferenças significativas entre as categorias foram significativas ($\chi^2 = 467,00$; $gl=10$; $p = <0,0001$; Figura 5). Posteriormente os resíduos foram reagrupados em novas categorias, de acordo com sua utilização: plásticos (rígidos, moles e látex), petrechos de pesca (isopor, cordas, monofilamentos de nylon, rafia), *pellets* e diversos (tecido, espuma e carvão). Vale ressaltar que os *pellets*, mesmo sendo itens plásticos, foram considerados um grupo único, pois a sua presença no meio é fruto do desperdício do material virgem e não do seu descarte, e assim uma questão importante para ser discutida separadamente. Diferenças significativas também foram observadas entre os grupos ($\chi^2 = 177,25$; $gl=3$; $p = <0,0001$). O grupo dos plásticos apresentou maior frequência

(82,4%), seguido do grupo de itens referentes à atividade pesqueira (8,9%), *pellets* (7,7%) e diversos (1%; Figura 6).

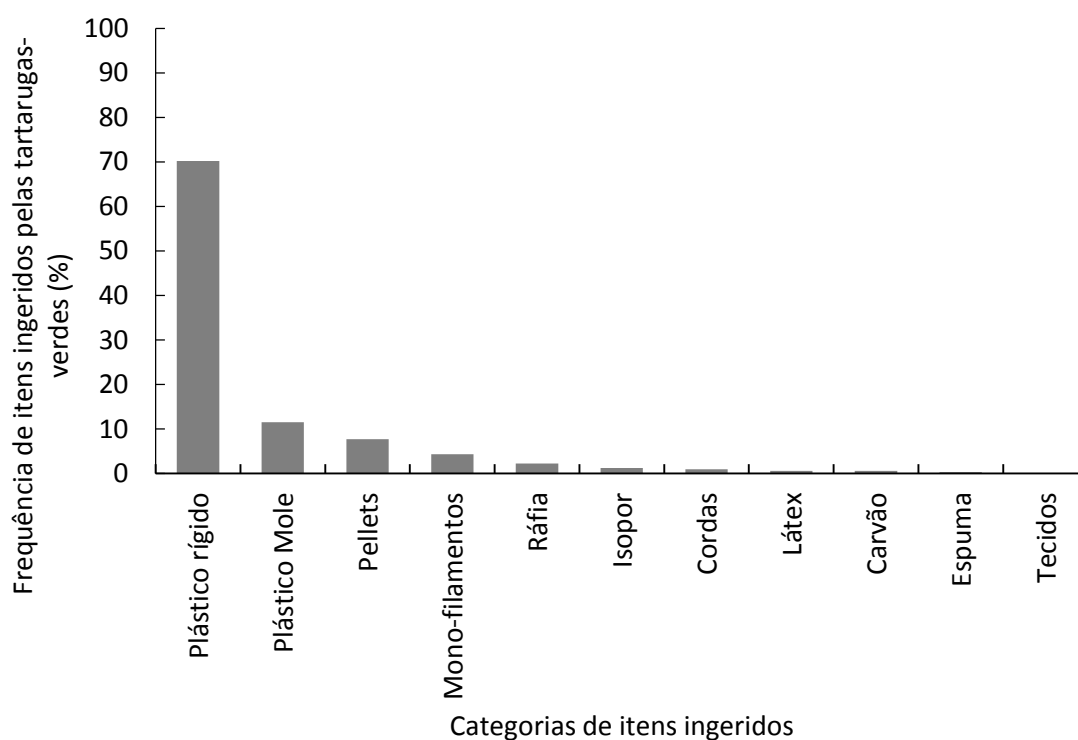


Figura 5. Frequência de categorias de itens de resíduos sólidos ingeridos por tartarugas-verdes encontradas na região do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia.

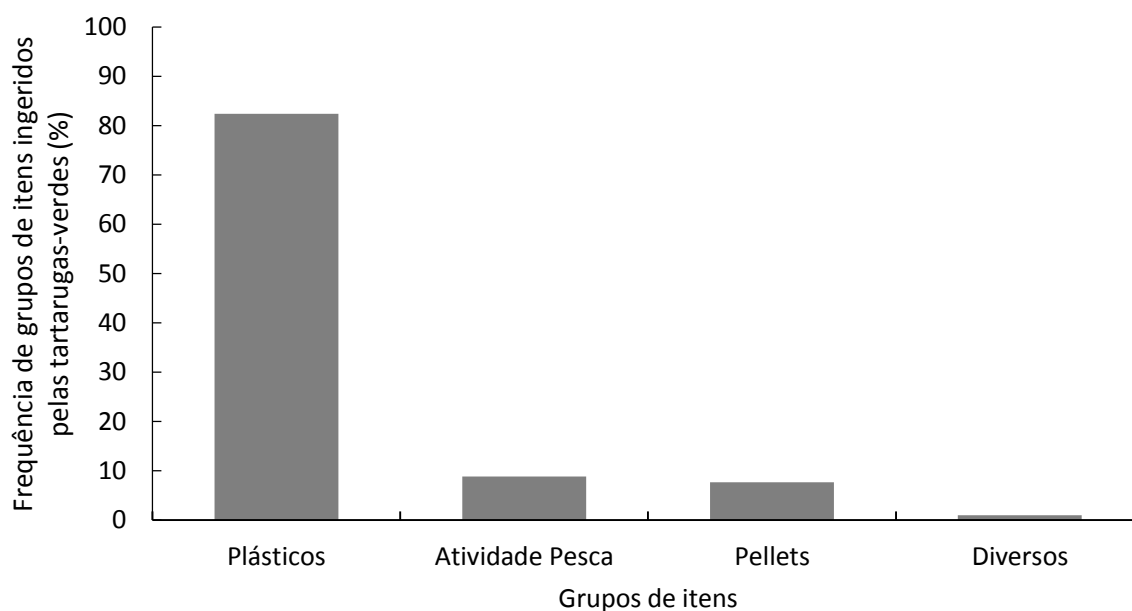


Figura 6. Frequência de grupos formados a partir das categorias de resíduos sólidos ingeridos por tartarugas-verdes encontradas na região do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia.

A observação das frequências de ingestão mostrou que o plástico mole foi consumido por 100% das tartarugas-verdes cujos tratos digestórios foram avaliados, seguido de plástico rígido com 79 % (Figura 7). Os itens relacionados à atividade pesqueira como mono-filamentos obtiveram 58%, seguido da categoria látex que apresentou 56% de ingestão e cordas 48%. Os *pellets* apresentaram 29% de frequência de ingestão, sendo que variaram de 1 a 135 esférulas ingeridas por indivíduo.

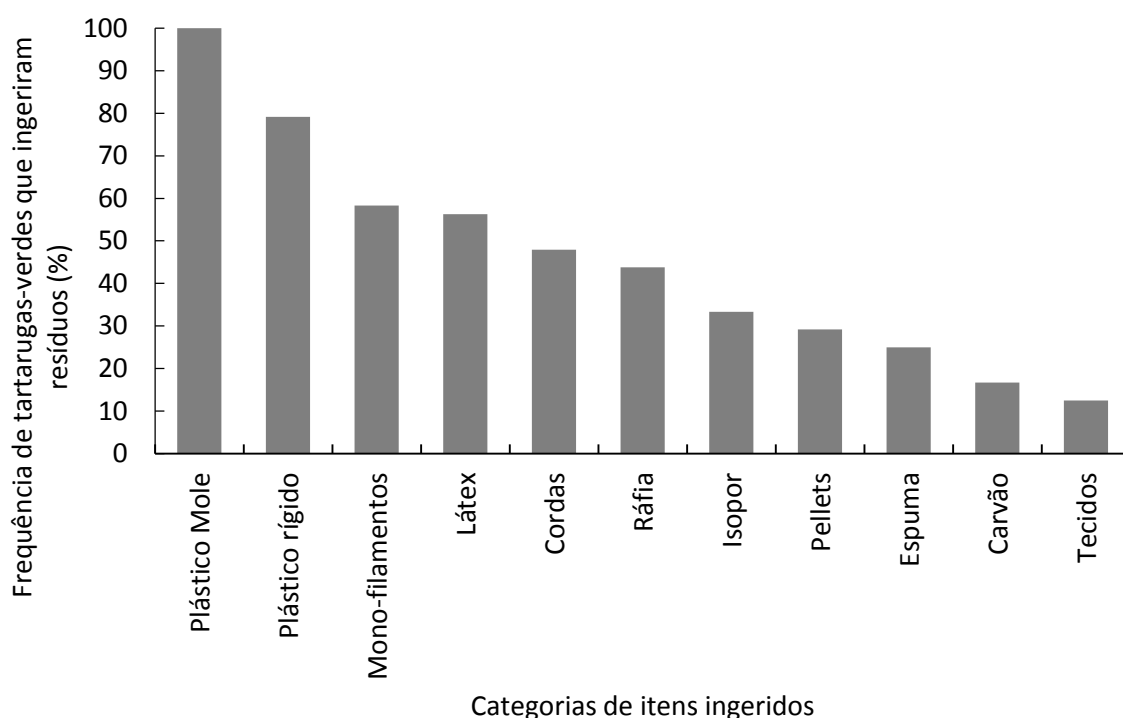


Figura 7. Frequência de tartarugas-verdes que ingeriram determinada categoria de resíduo sólido.

Foram encontradas 12 categorias de cores: bege (41,8%), branco (17,5%), transparente (11,6%), verde (6,1%), preto (6,0%), azul (5,6%), marrom (4,4%), cinza (3,3%), amarelo (1,7%), vermelho (1,2%), laranja (0,6%) e roxo (0,2%). Diferenças significativas entre estas categorias de cores foram observadas ($\chi^2=178,92$; $gl=11$; $p<0,0001$; Figura 8). A partir dessas 12 cores foram criados três grupos: claros (branco, bege), coloridos (preto, cinza, azul, amarelo, verde, vermelho, marrom, roxo e laranja) e transparentes. Sendo assim, estes novos grupos também apresentaram diferenças significativas ($\chi^2=34,84,00$; $gl=2$; $p<0,0001$). Os itens claros (59,2%) apresentaram a maior frequência, seguido de coloridos (29,2%) e transparentes (11,6%; Figura 9).

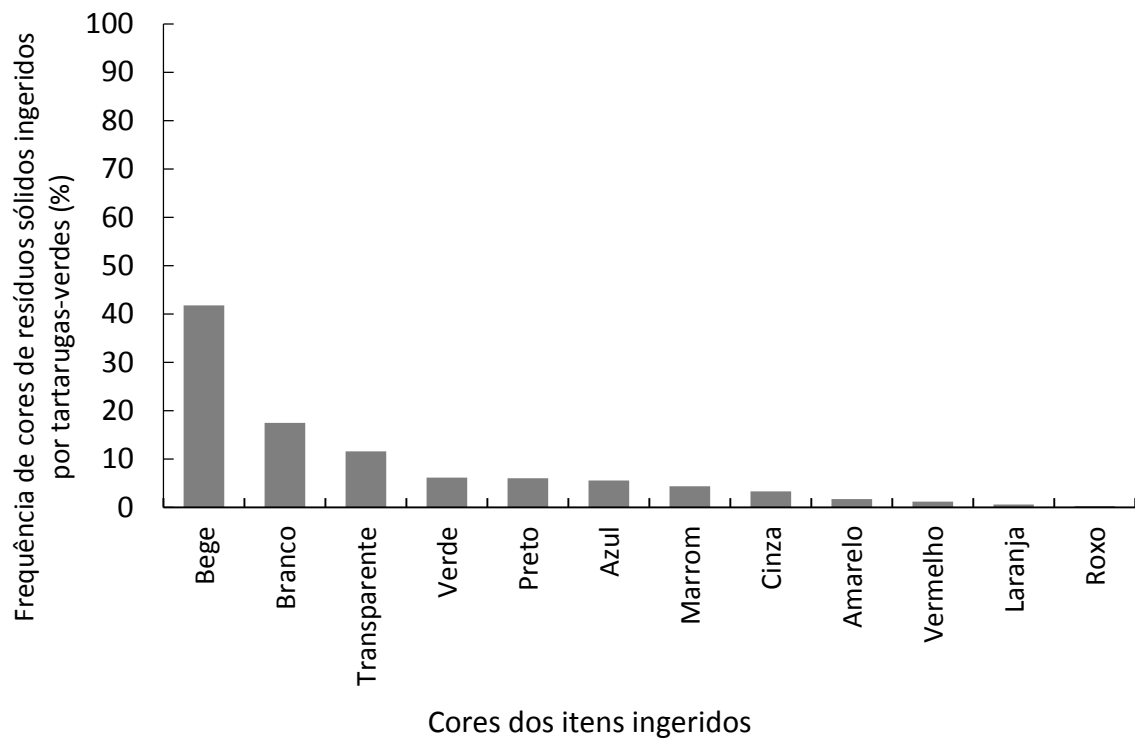


Figura 8. Frequência de cores de resíduos sólidos ingeridos por tartarugas-verdes encontradas na região do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia.

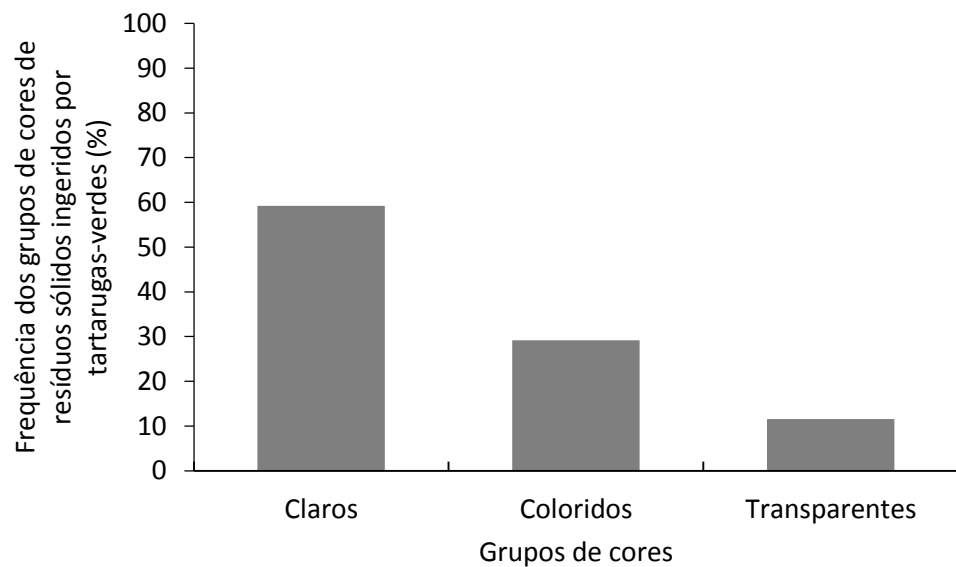


Figura 9. Frequência dos grupos de cores de resíduos sólidos ingeridos por tartarugas-verdes encontradas na região do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia.

A identificação dos itens mostrou que os plásticos rígidos eram partes principalmente, de embalagens de produtos alimentícios, cosméticos, caixas plásticas, tampas, pedaços de brinquedos, canetas, copos descartáveis, canudos, etc. Alguns dos plásticos caracterizados como moles faziam parte de embalagens de alimentos, como macarrão, arroz, chocolates, balas, sacos para lixo e as sacolas de supermercado. Os derivados de látex foram: fragmentos de balões de festas, elásticos e pedaços de borracha. Os itens de pesca, como cordas e fios de nylon apresentaram diversificados tamanhos e espessuras, evidenciando o seu uso em diferentes segmentos das atividades pesqueiras (Figuras 10 e 11).



Figura 10. Itens encontrados no interior do trato digestório de uma tartaruga-verde analisada na região do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia. Os círculos coloridos indicam os itens identificados, sendo: laranja - um pedaço de embalagem de alimento; azul - fragmento de brinquedo infantil, vermelho - fragmento de embalagem de preservativo, pretos - fragmentos de tampas, roxo - pedaço de caneta e amarelo - parte de sacola plástica (Foto: Leandro Cagiano).



Figura 11. Itens encontrados no interior do trato digestório de uma tartaruga-verde analisada na região do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia. Os círculos coloridos destacam os itens identificados, sendo: pretos – fragmentos de tampas, azul – fragmento de tela/armadilhas, amarelo – bico para tampar bolas, laranja – canudo de bebida dobrado e vermelho – *pellets*. (Foto: Leandro Cagiano).

4. Discussão

A região deste estudo é utilizada como área de alimentação para as tartarugas-verdes juvenis (Bondioli *et al.*, 2005) e assim, um importante local para a sobrevivência de indivíduos nessa fase de vida (Bjorndal *et al.*, 1999). De uma maneira geral, a ingestão de resíduos provavelmente ocorra em decorrência das tartarugas confundirem os resíduos com itens de sua alimentação natural ou pelo fato de não os discriminarem, o que acarreta na ingestão acidental (Lutz, 1990; Mrosovsky, 1981; Gramentz, 1988). Além disso a mudança de habitat ao longo do ciclo de vida desta espécie, pode favorecer a ingestão de resíduos nos estuários, pois inicialmente as tartarugas-verdes vivem em ambiente pelágico e posteriormente seguem para as águas costeiras onde a descarga de resíduos, que vem das cidades, é somada aos itens trazidos pelas correntes marinhas costeiras (Carr, 1987; Splengler e Costa, 2008).

Dentre os animais dissecados ao longo do estudo, 70% apresentavam resíduos sólidos em seu trato digestório. Esse mesmo índice foi observado por Guebert-Bartholo *et al.*, 2011, na Baía de Paranaguá (RJ), região vizinha ao estuário de Cananéia. Distintas localidades da costa brasileira têm documentado o consumo deste material em diferentes proporções que vão de 22% no Estado do Rio de Janeiro (Awabdi *et al.*, 2013), 60% no litoral Baiano (Macedo *et al.*, 2011) até 100% no Estado do Rio Grande do Sul (Tourinho *et al.*, 2010). Independente das proporções observadas, estes estudos confirmam a ingestão de resíduos ao longo de toda a extensão do litoral do país, evidenciando aqui também a situação encontrada mundialmente (Balazs, 1985; Derraik, 2002; Ryan *et al.*, 2009; Thompson *et al.*, 2009; Schuyler *et al.*, 2012).

Em relação ao tamanho dos indivíduos e a quantidade de material ingerido, vale ressaltar que um animal que ingeriu a maior quantidade (1518 itens) possuía apenas CCC=34, sendo que o acúmulo no trato digestório foi responsável por sua morte. Stahelin *et al.* (2012) observaram no Estado de Santa Catarina, um animal da mesma espécie e com CCC=39 cm que havia ingerido 3595 itens sendo a ingestão também a causa da morte. Estes dois casos devem ser observados com atenção e

demonstram o cuidado que deve-se ter com as áreas de alimentação e a capacidade de ingestão de resíduos por estes animais (Hamann *et al.*, 2010).

Segundo a hipótese de Balazs (1985) a quantidade de itens ingeridos não é correlacionada positivamente com o tamanho do animal uma vez que animais sub-adultos e adultos teriam maior capacidade de defecar os resíduos, por apresentar alças intestinais de maior calibre. Isso pode explicar a ausência de lixo nos dois animais sub-adultos e as correlações negativas e fracas verificadas entre CCC e número de itens, peso e volume para os juvenis.

Considerando as potenciais consequências da ingestão dos resíduos, um único item com formato pontiagudo, por exemplo, pode ocasionar perfuração do trato digestório e ser letal (Balazs, 1985; Lutz, 1990, Bjorndal *et al.*, 1994). Materiais como cordas e linhas, podem formar bolos que se alojam nas paredes do intestino causando úlceras (Balazs, 1985; Bjorndal *et al.*, 1994) ou ainda podem se prender em diferentes porções do trato pressionando suas alças e acarretando em necroses (Bjorndal *et al.*, 1994). A ingestão de grande quantidade de itens, juntamente com restos alimentares pode causar compactação e obstrução do intestino formando fecalomas, que impedem os movimentos peristálticos normais e impossibilitam a defecação, o que pode ter como consequência a morte do indivíduo (Balazs, 1985; Bjorndal *et al.*, 1994).

A sensação de saciedade trazida pelo lixo no estômago pode provocar também quadros de severa desidratação e consequente anemia e caquexia (Balazs, 1985; Bjorndal *et al.*, 1994; Macedo *et al.* 2011; Schuyler *et al.* 2012). Além disso, alterações na fluabilidade decorrentes da excessiva produção de gases e o impedimento de sua saída prejudicam a locomoção e a alimentação das tartarugas marinhas tornando-as propensas à atropelamentos (Guebert-Bartholo *et al.*, 2011).

De acordo com Lutz (1990) o lixo marinho pode permanecer no interior do indivíduo por um período de quatro a seis meses até que seja eliminado, de modo que animais aparentemente saudáveis também podem apresentar resíduos em seu trato digestório. De Franco (2011) registrou no Uruguai, tartarugas-verdes aparentemente saudáveis, que ao serem mantidas em cativeiro por cinco dias defecaram resíduos sólidos. Da mesma forma, animais caracterizados como debilitados podem melhorar o quadro de saúde ao eliminarem os resíduos que

ingeriram; ou ainda, apresentarem complicações que os levam à morte, quando não conseguem se livrar do material (Gramentz, 1988; Walsh, 1999; Mascarenhas, 2004). Cabe ressaltar, que mesmo que a excreção ocorra naturalmente em ambiente marinho, o resíduo sólido volta a ficar disponível podendo impactar novamente a biota marinha, retornando ao ciclo de poluição (Schuyler *et al.*, 2012).

Há ainda um agravante anatômico em relação à ingestão de resíduos pelas tartarugas marinhas, uma vez que, como adaptação à alimentação no ambiente aquático, as tartarugas possuem papilas queratinizadas no esôfago e voltadas para a parte interna do aparelho digestório, o que acaba impedindo o refluxo do alimento (Wyneken, 2001; Macedo *et al.*, 2011). Esta característica as torna diferente de outras espécies de tetrápodes marinhos como os pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) que têm a possibilidade de regurgitar os dejetos anteriormente ingeridos (Tourinho *et al.*, 2010).

Quanto aos itens ingeridos o grupo formado pelos plásticos foi o mais representativo com 82,4%. Esse resultado provavelmente não indica uma preferência alimentar, mas sim a maior disponibilidade destes itens no ambiente em que os animais forragearam (Ryan *et al.*, 2009; Schuyler *et al.*, 2012). Pelo fato das tartarugas-verdes visitarem os sítios de algas e grama marinha (Guebert-Bartholo *et al.*, 2011), acabam por ingerir o lixo contido nestas áreas de forma acidental e/ou confundem os resíduos com o seu alimento natural. Segundo, Derraik (2002) a porcentagem de plásticos nos oceanos, em relação ao total de resíduos é de 60 a 95% em determinados locais. Sendo assim, este tipo de material merece destaque e se apresenta como uma ameaça constante à todo o ecossistema marinho. Em relação à frequência de ingestão, o plástico mole foi encontrado em 100% dos estômagos avaliados, seguido de 77% do plástico rígido. Visto que por mais que a quantidade de plástico rígido seja maior que plástico mole, este foi ingerido por todos os animais.

Sobre o tamanho dos itens deve-se considerar o processo de fragmentação, pois os micro-plásticos, que não são levados em consideração nos estudos de ingestão de resíduos por tartarugas marinhas, encontram-se disponíveis para serem ingeridos por estes e outros organismos, desde invertebrados filtradores (Laist, 1987; Ryan *et al.*, 2009;) até cetáceos filtradores (Fossi *et al.*, 2012). Em meu estudo documentei duas tartarugas-verdes com grandes quantidades de micro-plásticos,

podendo ter ingerido estes itens já fragmentados ou esse processo pode ter ocorrido no interior do trato digestório, ressaltando que os micro-plásticos também podem causar complicações fisiológicas severas como os fragmentos maiores.

Ainda em relação ao tamanho, os *pellets* representaram 7,7% dos itens e foram ingeridos por 29% das tartarugas-verdes analisadas, bem como anteriormente registrados por outros autores na costa brasileira (Santos *et al.*, 2005; Tourinho *et al.*, 2010). Segundo Laist (1987), os organismos marinhos ingerem estas esférulas, pois podem confundi-las com ovos de peixes. Esse tipo de plástico chega ao ambiente marinho através de perdas na produção industrial, que escoam para corpos d'água durante o transporte marítimo (Gregory, 1977; Manzano, 2009). A presença de *pellets* já foi registrada na região, situada entre os Portos de Santos (200 km) e Paranaguá (100km) o que pode ter causado a chegada destes pela ação das correntes superficiais (observação pessoal).

De uma maneira geral, o acúmulo não ocorre somente nas praias e costas, mas também em regiões de convergência oceânica (Morris, 1980). A quantidade de fragmentos observada na região do Giro do Pacífico Norte Central foi seis vezes maior do que a de plâncton (Moore *et al.*, 2001) interferindo diretamente em toda a teia alimentar marinha (Mrosovsky, 2009). Segundo Carr (1987), estas regiões são consideradas zonas de alta produtividade e o lixo acumulado nestas áreas se assemelha aos bancos de *Sargassum* sp., que abrigam e proporcionam alimento para as tartarugas marinhas jovens. Já os aglomerados de lixo são fontes de resíduos e dado ao potencial nocivo já descrito essa questão se torna preocupante.

E mesmo que alguns plásticos registrados em meu estudo possam ser biodegradáveis, podem também causar impactos até a sua total decomposição, de modo que para as tartarugas marinhas eles ainda apresentam potencial letal (O'Brine e Thompson, 2010).

A análise das cores dos resíduos ingeridos resultou em diferenças significativas, em relação a cada cor, bem como entre os agrupamentos. Porém, assim como ocorre com o tipo de material, este consumo provavelmente reflete a disponibilidade das cores no ambiente marinho e não pode ser visto como preferência alimentar determinada pela coloração. Por mais que as tartarugas-verdes possuam a capacidade de enxergar o espectro de cores, não as discriminam

em seus itens alimentares (Mäthger *et al.*, 2007; Fritsches e Warrant, 2013). Assim, a maior quantidade de itens claros, como bege e branco pode ser explicada pela perda de cor a partir da decomposição fotoquímica e química que ocorre nos objetos expostos ao sol e a água salgada (Corcoran *et al.*, 2009; Costa *et al.* 2009).

Além disso, estudos mostram que no ambiente marinho as diferentes intensidades de luz e a quantidade de partículas em suspensão podem prejudicar a visibilidade. Segundo Mäthger *et al.* (2007) as tartarugas-verdes não possuem a estrutura do olho bem adaptado para a visão com pouca luz. Assim, as águas turvas de um estuário podem então ser um agravante na ingestão de resíduos por estes animais.

A identificação da origem dos itens, ou seja a utilidade no nosso cotidiano, mesmo que realizada de maneira qualitativa, traz informações importantes para propor ações de políticas públicas específicas para os itens de maior impacto. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) traz programas de logística reversa, os quais responsabilizam as empresas produtoras para que sejam responsáveis por destinar os seus resíduos corretamente (PNRS, 2010).

5. Conclusão

Os resultados aqui apresentados mostram a ação da poluição marinha sob a tartaruga-verde nesta área de alimentação. Uma vez que esta área faz parte de Mosaico de Unidades de Conservação do Lagamar, contendo mais de 20 Unidades de Conservação (Anexo), sendo algumas delas o Parque Estadual Ilha do Cardoso, Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Sul, Estação Ecológica dos Tupiniquins, Parque Nacional de Superagui entre outras (ICMBio, 2006). A região como um todo merece um apelo especial para que ações conservacionistas perante a questão da poluição marinha sejam realizadas. A região também é considerada como um dos cinco estuários mais produtivos do planeta (Instituto de Pesca, 2003) e declarada “Reserva da Biosfera da Mata Atlântica” pela UNESCO em 1991, por ser o maior remanescente contínuo dessa floresta restante no Brasil, além do título de Patrimônio Natural da Humanidade concedido em 1999 (UNESCO, 2012). Desta forma, todo este esforço de conservação e títulos de reconhecimentos da relevância da área é conflitante aos dados agora apresentados. Isto ocorre, pois em meio a estas características e nomeações, a região sofre atualmente com a problemática dos resíduos necessitando de medidas de políticas públicas e estratégias diretas para a mitigação da poluição marinha. Além do impacto causado sobre as tartarugas-verdes, ressaltamos que a ingestão de resíduos pelos animais marinhos tem impactos negativos sobre todo o ecossistema, pois reduz a aptidão de diversos organismos, prejudicando a sobrevivência, reprodução e manutenção de populações e comunidades (Laist, 1987; Bjorndal, 1999; Lazar e Cracan, 2011), e ainda a destruição do seu habitat natural (Derraik, 2002; Donohue, 2003).

A poluição marinha: medidas de mitigação.

O lixo em ambientes marinhos é há muito tempo considerado ambiental e esteticamente inaceitável (Derraik, 2002; Ryan et al, 2009). Apesar disso, não é esta a realidade observada e pode-se dizer que a poluição marinha é o resultado de anos de descaso com este ambiente. Trata-se da consequência da falta de estratégias interligadas nos níveis regionais e globais, sendo fruto das deficiências na implementação e fiscalização, e ainda pode dizer que necessita da criação de normas específicas (UNEP, 2009).

Considerando que além da ingestão de resíduos pelas tartarugas marinhas apresentada neste trabalho, vê-se que diversas outras espécies de organismos sofrem com algum tipo de impacto causado pela poluição marinha (Laist, 1987). Nesse contexto, as tartarugas marinhas tornaram-se uma ferramenta útil para avaliar como essa problemática não atinge apenas este grupo, mas a biota marinha como um todo.

Particularmente, o Brasil com mais de 8 mil km de litoral compartilha com outros países dessa complexa questão (Ivar do Sul e Costa, 2007). Na faixa litorânea brasileira residem aproximadamente 26% da população, portos, terminais pesqueiros, atividade turística, sendo todos importantes para a economia nacional (IBGE, 2012). O país possui leis referentes ao despejo de resíduos em corpos hídricos, sendo que a Constituição Federal de 1988 traz que o saneamento básico é responsabilidade dos municípios, como também do Estado e União (CF, Art 23, parágrafo IX; Brasil, 1988a). Sobre a gestão dos resíduos na faixa litorânea, também em 1988 ocorreu a criação da Lei nº 7.661, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, com normas e diretrizes para a gestão da Zona Costeira. (Brasil, 1988b). E somente em com o aumento da utilização dos recursos marinhos, foi criada a Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000, que proibiu o despejo de lixo, óleos, todo o tipo de plásticos e redes sintéticas em águas sob jurisdição nacional (Brasil, 2000). Na esfera federal, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010) foi assinada em 2010, após 20 anos de tramitação, demonstrando assim a dificuldade e atraso que o país possui em relação a este tema. Em seu artigo 47 traz informações sobre a disposição de resíduos nos corpos

hídricos: *CAPÍTULO VI: DAS PROIBIÇÕES. Art. 47. São proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos: I - lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos.*

De uma maneira geral, a legislação tem como foco principal a gestão dos resíduos produzidos no continente, como implantação dos aterros sanitários e formação de associações para a coleta de materiais recicláveis (PNRS, 2010). É fato que estes são passos importantes para a gestão e também refletem seus benefícios no ambiente marinho, pois auxiliam para que novas descargas não cheguem aos mares e ainda permitem que as campanhas de coleta de lixo marinho proporcionem um destino correto para os resíduos. No entanto, obter ações práticas específicas para o tema também é de extrema necessidade, visto as diversas fontes de lixo e a necessidade de diversas frentes para combater a poluição marinha.

Em relação ao despejo de lixo por embarcações, o país ratificou o Protocolo fruto da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Marinha por Barcos (MARPOL) realizada em 1972, pela Organização Marítima Internacional (OMI), que regulamenta o despejo de itens no mar por embarcações. Especificamente, o Anexo V trata do despejo de resíduos sólidos e foi assinado pelo Brasil em 1988. Porém, pode-se perceber que o protocolo não correspondeu às expectativas, pois permitia que alguns tipos de resíduos fossem despejados no mar e mesmo com a proibição do despejo de plásticos, esse é o item mais encontrado nos oceanos atualmente (Derraik, 2002). Desta forma, após mais de três décadas de criado o MARPOL e 25 anos após a criação do Anexo V alterações foram realizadas devido a fragilidade deste protocolo. Então, a partir de 1 de janeiro de 2013 entrou em vigor o MARPOL – Anexo V revisado, que é mais rígido e detalhado em relação ao destino de resíduos sólidos no ambiente marinho. Mesmo com as mudanças e esperando que seja realizada uma criteriosa fiscalização, os itens plásticos que foram despejados no ambiente marinho há anos atrás ainda serão observados e continuarão impactando a biota (OMI, 2012).

Apesar da região de estudo compor um mosaico de Unidades de Conservação e, portanto, estar sob o arcabouço de leis existentes, os municípios não apresentam gestão adequada de 100% dos resíduos produzidos. Da mesma forma, não possuem aterro sanitário próprio, bem como não há associações de coleta seletiva organizada. Os resíduos coletados no município de Cananéia são destinados ao

aterro sanitário do município de Pariquera-açu, que fica a 30 km de distância (comunicação pessoal Diana da Graça) e o município de Ilha Comprida destina os resíduos ao aterro de Caieiras, região metropolitana de São Paulo, distante 220 km (comunicação pessoal Cristian Negrão). E a coleta seletiva realizada não atinge a totalidade da população e então os materiais potencialmente recicláveis são encaminhados ao aterro sanitário.

Nos meses de verão, a região recebe aproximadamente 300 mil turistas (Portal dos Convênios do Governo Federal, 2012) e a economia desses municípios é voltada principalmente ao setor pesqueiro e turístico, de modo que este elevado número de pessoas é importante para a região em termos econômicos. Porém, para que os impactos negativos causados por esse aumento sejam minimizados, o ordenamento e as práticas de turismo sustentável devem ser priorizados, além de melhorias na gestão dos resíduos e questões sanitárias, que podem refletir em benefícios para que os resíduos não cheguem às águas locais. O PEIC é outra região importante para o turismo, sendo que no ano de 2010 a Ilha do Cardoso foi visitada por 34.000 pessoas e assim deveria receber por parte da gestão e dos turistas um cuidado ainda maior, visto que se trata de uma Unidade de Conservação categorizada como Parque Estadual desde 1962 e depende da coleta seletiva do município de Cananéia (São Paulo, 2011).

Além dos resíduos gerados por turistas e pelos moradores da cidade ainda estão presente na região resíduos sólidos de fontes marinhas, que podem ser os restos de petrechos de pesca e ainda os chamados lixos internacionais, provenientes de embarcações de outros países (Bevilacqua *et al.*, 2011).

Mesmo com o conjunto de leis existentes vê-se dificuldades em aplicar as ações de políticas públicas até mesmo em escala regional. Para reverter a situação atual e frear o aumento da poluição marinha, torna-se necessário que as leis e metas municipais, estaduais e federais, sejam cumpridas possibilitando assim a conservação do ecossistema marinho de modo que seus recursos e serviços sejam utilizados de maneira sustentável.

Considerando todas as fontes de lixo marinho e suas ameaças aos oceanos, a visualização dos resultados depende de acordos e parcerias entre ONGs, sociedade civil, universidades, setor privado e todas as esferas governamentais em cooperação

internacional (Donohue, 2003). Atualmente ações são realizadas, mas ainda as soluções se mostram fragmentadas em relação ao problema como um todo (Donohue, 2003). Deste modo, há a necessidade de avanços, sendo que o processo deve ser sistêmico e sinérgico a fim de garantir resultados significativos (Leonard, 2011, NOAA, 2013). Deste modo, vê-se que os desafios ultrapassam questões ambientais e abrangem temas econômicos, sanitários, sociais, culturais e principalmente políticos (UNEP, 2009). Assim, fica clara a necessidade de se enfrentar essa complexa questão ambiental, que juntamente com o aquecimento global e introdução de espécies exóticas são problemas ambientais internacionais, mas que dependem de ações pontuais para alcançarem os seus objetivos (Derraik, 2002). Desta forma, apresento aqui algumas formas de mitigação para a poluição marinha.

I) Que praia suja: além da questão estética.

Ações voluntárias de coleta de lixo nas praias são realizadas ao redor do mundo e a maior delas é organizada pela Internacional Coastal Cleanup (ICC), que já chegou a reunir 9 milhões de voluntários em aproximadamente 150 países, que juntos coletaram mais de 145 milhões de toneladas de lixo marinho (UNEP, 2009). Contudo, além das campanhas pontuais que tem papel fundamental na conscientização da população, deve haver o reconhecimento do problema perante as autoridades; programas e investimentos contínuos de limpeza são necessários e não apenas em um dia ou meses de verão. Além disso, levando em conta que realizar ações de limpeza contínuas tem altos custos para os governos, ações de conscientização e cidadania também devem ser realizadas para prevenir a chegada de novas descargas de lixo nos mares.

II) Prevenir para não remediar: gestão dos resíduos antes que cheguem ao mar.

Segundo UNEP (2005) no ano de 2002, o *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) coletou 107 toneladas de petrechos de pesca nos atóis de Pearl Harbor and Hermes, no Arquipélago Havaiano, sendo que no ano seguinte foram recolhidas 90 toneladas de lixo marinho. Esta diminuição pode ser fruto de

ações de mitigação bem sucedidas no local, no entanto, quando se trabalha com grandezas como esta, conseguir resultados satisfatórios demandam elevado tempo. Assim, ações de prevenção e fiscalização das normas, como o MARPOL, devem ser realizadas de maneira contínua para que os resultados sejam realmente expressivos. Ainda, a população deve ter acesso às informações referentes aos impactos e juntamente com as autoridades propor soluções que minimizem o despejo de resíduos no ambiente marinho.

III) Tudo que vai, volta: sistema fechado de produção e logística reversa.

O sistema fechado de produção é definido como uma forma de produzir os materiais no qual a matéria prima é reutilizada quantas vezes se fizer necessária. Assim, um ciclo se forma, sem a etapa do descarte, sendo o objetivo alcançar a meta do desperdício zero (Leonard, 2011). A logística reversa é um processo incentivado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, delegando a responsabilidade destes aos seus produtores, a fim de que sejam fontes para novos produtos, economizando matéria prima e evitando a poluição (PNRS, 2010).

IV) Descolorindo esse ciclo: a verdadeira reciclagem.

Como o próprio nome já diz, reciclar é voltar ao ciclo e assim, fazer com que o material já produzido seja novamente utilizado. No entanto, após o nosso lixo ser jogado na lata colorida existem vários caminhos neste processo que não são cíclicos. Por exemplo, a transformação de um item plástico em outro de menor qualidade, não faz com que a matéria prima para a produção do primeiro item seja economizada, de modo a não fechar o ciclo (Leonard, 2011).

Em 2012 o mundo produziu 280 milhões de toneladas de plásticos e menos da metade foi destinada aos aterros ou reciclado (Rochmam *et al.*, 2013). De acordo com Rochmam *et al.* (2013) a indústria de plásticos vale bilhões e gera empregos, mas gastar com o lixo também tem um valor alto para os governos. Ainda assim, a reciclagem é importante, mas como uma etapa final. O que realmente precisa ser incentivado é a redução do consumo e no caso deste não ser possível, ter-se então o consumo consciente dos materiais, principalmente os plásticos (Leonard, 2011).

V) Ecológico ou econômico? Mudando de nome.

Segundo Rochman *et al.* (2013) os plásticos precisam ser classificados como itens perigosos e que, portanto, devem ter formas de produção e descarte diferenciados. Atualmente observa-se o uso da sigla “Eco” em diversos produtos. Este termo deve significar que o referido produto, em sua cadeia produtiva, respeita o ambiente. No entanto, ele foi banalizado, pois a população aceitou bem a ideia e assim nomear um produto como reciclável aumenta o seu poder de venda. O processo capitalista que se criou atrás do termo “Eco” de “Ecológico” pode indicar “Econômico”. Incentivar que os consumidores realmente saibam qual a cadeia produtiva dos produtos e se verdadeiramente o “Eco” é de um material ecologicamente correto é uma das formas de forçar o setor empresarial a buscar formas de produção sustentáveis.

VI) Educação, informação e divulgação ambiental.

Programas de educação e sensibilização infelizmente ainda não alcançam parcela representativa da população. Importantes ações são realizadas ao redor do mundo, mas esforços ainda maiores são necessários (NOAA, 2013). A educação ambiental é reconhecida como uma importante forma de atingir resultados e deve ser utilizada de maneira interdisciplinar. Quando ações são realizadas com o público infantil e infanto-juvenil, a possibilidade de ocorrer as mudanças de atitude se veem mais próximas, sendo que juntamente com o envolvimento de professores, a disseminação do tema ocorre de maneira ampla, pois se tornam verdadeiros multiplicadores e se empoderam para realizar ações em prol do bem social e ambiental (Fundação SOS Mata Atlântica, 2010). Ainda em meio a elevada quantidade de meios de comunicação atuais, a Educomunicação é uma ferramenta importante para auxiliar o processo de sensibilização e vasta disseminação sobre temas ambientais e sociais (MMA, 2008).

VI) Você é amigo do oceano?

A iniciativa de criação de selos ecológicos, cuja utilização indica boas práticas em relação ao meio ambiente, pode ser uma estratégia eficaz na conscientização ambiental e no combate da poluição. Assim, a criação de selos intitulados “Amigo do Oceano”, “Parceiros do Mar”, “Pesca limpa” incentivariam práticas sustentáveis de serviços para o setor comercial.

VIII) Do artesanato à produção de energia.

Sem esquecer que o lixo marinho não deveria existir, atualmente observa-se diversas formas de remediar essa questão. Sendo que estas vão desde o recolhimento das redes para produção de artesanatos em populações costeiras da Austrália através do programa *Ghost nets Australia* (GNA, 2012). Até mesmo o programa *Fishing Energy*, no Havaí, que utiliza este material para a produção de energia elétrica (NOAA, 2013). Assim, propor diversas formas de soluções, desde as mais simples até complexas se faz cada vez mais necessário, uma vez que a produção de resíduos é crescente e as fontes de poluição marinha são diversas (NOAA, 2013).

Para que estas ações sejam realizadas, fiscalizadas e assim alcancem seus objetivos, vê-se que as políticas públicas em relação à poluição marinha são imprescindíveis. Desta forma, pode-se concluir que estas, juntamente com a educação e a pesquisa devem formar um “tripé” capaz de alcançar a conservação do ecossistema marinho e fazer uso sustentável de seus recursos. A divulgação das atividades bem sucedidas deve ser também realizada, pois cada localidade responde de maneira diferente à poluição, no entanto, todas elas estão interligadas para que as ações não fiquem à deriva.

Referências bibliográficas

- Andrady, A.L. 2011. Microplastics in the marine environment. **Mar. Pollut. Bull.** 62, 1596–1605.
- Awabdi, D.R.; Siciliano, S.; Di Benedetto A.P.M. 2013. First information about the stomach contents of juvenile green turtles, *Chelonia mydas*, in Rio de Janeiro, south-eastern Brazil. **Marine Biodiversity Records**. Vol. 6, 1 - 6.
- Balazs, G., 1985. Impact of ocean debris on marine turtles: entanglement and ingestion. In: Shomura RS, Yoshido HO, editors. **Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris**. Honolulu, Hawaii: US Department of Commerce, NOAA Technical Memo. NMFS, NOAA-TM-MMFS-SWFC-54. 387–429.
- Barbieri, E., 2009. Occurrence of Plastic Particles in Procellariiforms, South of São Paulo State (Brazil). **Brazilian archives of biology and technology an international journal**. March-April. 52, n. 2, 341-348.
- Bevilacqua, A.H.V.; Tibério, C.K.; Gonzalez, M.A.D. 2011. **Análises da influência do lixo marinho em uma comunidade tradicional caiçara, Ilha do Cardoso – SP**. TCC Gestão Ambiental. Centro Universitário Senac.
- Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Lagueux, C.J., 1994. Ingestion of marine debris by juvenile sea turtle in coastal Florida habitats. **Mar. Pollut. Bull.** 28, 154–158.
- Bjorndal, K.A., 1997. Foraging Ecology and Nutrition of Sea Turtles. In: Lutz PL, Musick JA, editors. **The biology of sea turtles**: CRC Press. 199–232.
- Bjorndal, K.A., 1999. Priorities for research in foraging habitats. In: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., Donely, M. (Eds.), **Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles**. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4. pp. 2–14.
- Boeger, C.M; Gwendolyn, L.L.; Moore, S.L.; Moore, C.J. 2010. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. **Mar. Pollut. Bull.** 60, 2275–2278.
- Bondioli, A.C.V.; Nagaoka, S.M.; Monteiro-Filho. E. L. A. 2005. Ocorrência, distribuição e status de conservação das tartarugas marinhas presentes na região de Cananéia, SP. In: **II JORNADA DE CONSERVAÇÃO E PESQUISA DE TARTARUGAS MARINHAS NO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL**. Praia do Cassino. Rio Grande, RS. Livro de Resumos. p. 53-55.
- Bondioli, A.C.V; Nagaoka, S.M; Monteiro-Filho, E.L.A. 2008. *Chelonia mydas*. Habitat and occurrence. **Herpetological Review**, 39, 213-213 p.
- Bondioli, A.C.V.; 2009. **Estrutura populacional e variabilidade genética de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) da região de Cananéia, São Paulo**. Tese

(Doutorado - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva. São Paulo. 120 p.

- Bourne, W. R. P. 1985. Turtles and pollution. **Mar. Pollut. Bull.** 16, 177-178.
- Brandão, M.L., Braga, K.M., Luque, J.L., 2011. Marine debris ingestion by Magellanic penguins, *Spheniscus magellanicus* (Aves: Sphenisciformes), from the Brazilian coastal zone. **Mar. Pollut. Bull.** 62, 2246–2249.
- Brasil, 1988a. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.
- Brasil, 1988b. Lei nº 7.661, 16 de maio de 1988. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro,
- Brasil, 2000. Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000. Controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo.
- Brasil, 2010. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Bugoni, L., Krause, L., Petry, M.V., 2001. Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. **Mar. Pollut. Bull.** 42, 1330–1334.
- Carr, A., 1987. Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles. **Mar. Pollut. Bull.** 18, 352–357.
- Chown, S.L.; Gaston, K.J. 2008. Review. Macrophysiology for a changing world. **Proc. R. Soc. B.** 275, 1469–1478.
- Corcoran, P.L.; Biesinger, M.C.; Grifi, M. 2009. Plastics and beaches: A degrading relationship. **Mar. Pollut. Bull.** 58, 80–84.
- Costa, M.F.; Ivar do Sul, J.A.; Silva-Cavalcanti, J.S.; Araújo, M.C.B.; Spengler, A.; Tourinho, P.S. 2009. On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot of a Brazilian beach. **Environ. Moni. Assess.** doi 10.1007/s10661-009-1113-
- Dantas, D.V.; Barletta, M.; Costa, M.F., 2012. The seasonal and spatial patterns of ingestion of polyfilament nylon fragments by estuarine drums (Sciaenidae). **Environ. Sci. Pollut. Res.** 19, 600–606.
- De Franco, L.P. 2011. **Análise de Resíduos Sólidos Presentes no Conteúdo Fecal de Juvenis de Tartaruga-Verde (*Chelonia mydas*) In Situ na Região de Cerro Verde – Uruguai.** IPESP – Instituto de Pesquisa e Educação em Saúde de São Paulo. Pós-Graduação Em Conservação e Manejo da Fauna Silvestre. São Paulo.
- Derraik, J.G.B., 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. **Mar. Pollut. Bull.** 44, 842-852.

- Donohue, M.J. 2003. How multiagency partnerships can successfully address large-scale pollution problems: a Hawaii case study. **Mar. Pollut. Bull.** 46, 700–702.
- Fallabrino, A.; Gonzales-Carman, V.; Becker, H.J.; Bondioli, A.C.V.; Estima, S.C. 2010. Corredor Azul: Marine protected areas and sea turtles in the SW Atlantic. In: Blumenthal, J., A. Panagopoulou & A.F. Rees (Comps.). **Proceedings of the 30th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation**. NOAA Tech Memo NMFSSSEFSC- 640. pp. 7
- Forbes, G.A. 1996. **Diet sampling and feeding ecology of green turtles (*Chelonia mydas*) in an algal-based coral reef community**. PhD thesis, James Cook University, Townsville.
- Fossi M.C., Panti, C., Guerranti, G., Coppola, D., Giannetti, M., Marsili, L., Minutoli, R., 2012. Are baleen whales exposed to the threat of microplastics? A case study of the Mediterranean fin whale (*Balaenoptera physalus*). **Mar. Pollut. Bull.** 64, 2374–2379.
- Fritsches, K.A; Warrant, E.J. 2013. Vision. In: Wyneken, J.; Lohmann, K.J.; Musick, J.A. (Eds.) **The Biology of Sea Turtles III**. Boca Raton. Florida. p. 31-58.
- Fundação SOS Mata Atlântica. 2010. Plantando cidadania: **guia do educador ambiental**. São Paulo, 2010. 140 p.
- Gramentz, D., 1988. Involvement of loggerhead turtle with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the central Mediterranean. **Mar. Pollut. Bull.** 19, 11-13.
- Gregory, M.R. 1977. Plastic pellets on New Zeland beaches. **Mar. Pollut. Bull.** 8, 4, 82-84.
- Gregory, M.R. 2009. Environmental implications of plastic debris in marine settings - entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. **Phil. Trans. R. Soc. B** 364, 2013–2025.
- Guebert-Bartholo, F.M., Barletta, M., Costa, M.F., Monteiro-Filho, E.L.A., 2011. Using gut contents to assess foraging patterns of juvenile green turtles *Chelonia mydas* in the Paranaguá Estuary, Brazil. **Endang. Species. Res.** 13, 131–143.
- GNA, 2012. Ghost Nets Australia. 2012. Disponível em: <http://www.ghostnets.com.au/index.html>> Acessado em: julho de 2012.
- Hamann, M.; Godfrey, M.H; Seminoff, J.A.; Arthur, K.; Barata, P.C.R.; Bjorndal, K.A.; Bolten, A.B.; Broderick, A.C.; Campbell, L.M; Carreras, C.; Casale, P.; Chaloupka, M.; Chan, S.K.F; Coyne, M.S.; Crowder, L.B.; Diez, C.E.; Dutton, P.H.; Epperly, S.P.; FitzSimmons, N.N.; Formia, A.; Girondot, A.; Hays, G.C.; Cheng, I.J.; Kaska, Y.; Lewison, R.; Mortimer, J.A.; Nichols, W.J.; Reina, R.D.; Shanker, K.; Spotila, J.R.; Tomás, J.; Wallace, B.P.; Work, T.M.; Zbinden, J.; Godley, B.J. 2010. Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century. **Endang Species Res.** 11: 245–269.

- Hirth, H.F. 1997. **Synopsis of the biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758)**. Washington (DC): Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior.
- Hutchinson, J., Simmonds, M., 1991. A review of the effects of pollution on marine turtles. In: **Thames Polytechnic** (Eds.), A Greenpeace Ecotoxicology Project. London. pp. 27+II.
- Instituto de Pesca. 2003. **Plano de gestão participativa para o uso dos recursos pesqueiros do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida e região costeira adjacente**. APTA/SAAES/IP. 146p.
- Instituto Chico Mendes. 2006. **Mosaico do Lagamar**. Portaria Ministério do Meio Ambiente. Nº 150, de 8 de maio de 2006.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2012. **Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Oceânicas**. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2036> <Acessado em: novembro de 2012>.
- IUCN 2013. **Red List of Threatened Species**. 2013. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acessado em: dezembro de 2013.
- Ivar do Sul, J.A.; Costa, M.F. 2007. Review Marine debris review for Latin America and the Wider Caribbean Region: From the 1970s until now, and where do we go from here? **Mar. Pollut. Bull.** 54, 1087–1104.
- Kasperek M, Godley BJ, Broderick AC (2001) Nesting of the green turtle, *Chelonia mydas*, in the Mediterranean: a review of status and conservation needs. **Zool Middle East** 24:45–74
- Laist, D. W., 1987. Overview of the biological effect of lost and discarded plastic debris in the marine environment. **Mar. Pollut. Bull.** 18, 319-326.
- Lazar, B.; Cracan, R. 2011. Ingestion of marine debris by loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, in the Adriatic Sea. **Mar. Pollut. Bull.** 62, 43–47.
- Leonard, A. 2011. **A história das coisas: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos**. Zahar – Rio de Janeiro.
- Lewison, R.; Wallace, B.; Alfaro-Shigueto, J.; Mangel, J.C.; Maxwell, S.M.; Hazen, E.L. 2013. Fisheries Bycatch of Marine Turtles. In: Wyneken, J.; Lohmann, K.J.; Musick, J.A. (Eds.) **The Biology of Sea Turtles III**. Boca Raton. Florida. p. 339-345.
- Lutcavage, M.E.; Plotkin, P.; Witherington, B.; Lutz, P. 1997. Human impacts on sea turtles. In: Lutz PL, Musick JA, editors. **The biology of sea turtles**: CRC Press. 387–408.

- Lutz, P., 1990. Studies on the ingestion of plastic and latex by sea turtles. In: **Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris, 2-7 April 1989, Honolulu, Hawaii (R. S. Shomura & M. L. Godfrey, eds), pp. 719-735.** US Dept. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFS-154.
- Macedo, G.R., Pires, T.T., Rostán, G., Goldberg D.W., Leal, D.C., Neto, A.F.G., Franke, C.R., 2011. Ingestão de resíduos antropogênicos por tartarugas marinhas no litoral norte do estado da Bahia, Brasil Anthropogenic debris ingestion by sea turtles in the northern coast of Bahia, Brazil. **Ciência Rural**, v.41, n.11, 1938-1943.
- Manzano, A.B. 2009. **Distribuição, taxa de entrada, composição química e identificação de fontes de grânulos plásticos na Enseada de Santos, SP, Brasil.** (Dissertação) Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.
- Marcovaldi, M.A.; Marcovaldi, G.G. 1999. Marine turtles of Brasil: the history and structure of bb Projeto TAMAR – IBAMA. **Biol. Cons.**, vol. 91,1 - 41.
- Mascarenhas, R.; Santos, R.; Zeppelini, D. 2004. Plastic debris ingestion by sea turtle in Paraíba, Brazil. **Mar. Pollut. Bull.** 49, 354–355.
- Mäthger, L.M., Litherland, L., Fritsches, K.A., 2007. An anatomical study of the visual capabilities of the green turtle, *Chelonia mydas*. **Copeia**. 1, 169–179.
- Ministério do Meio Ambiente. 2008. **Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental.** Programa Nacional de Educação Ambiental. Educomunicação socioambiental: comunicação popular e educação. (Org) Francisco de Assis Moraes da Costa.
- Moore, C.J.; Moore, S.L.; Leecaster, M.K.; Weisberg, S.B. 2001. A comparison of plastic and plankton in the Norte Pacific Central Gyre. **Mar. Pollut. Bull.** 42, 1297–1300.
- Moore, C.J., 2008. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, longterm threat. **Environ. Res.** 108, 131–139.
- Morris, R.J. 1980. Plastic Debris in the Surface Waters of the South Atlantic. **Mar. Pollut. Bull.** 2, 164-166.
- Mrosovsky, N., 1981. Plastic jellyfish. **Marine Turtle Newsletter** 17, 5–7.
- Mrosovsky N., Ryan G., James, M., 2009. Leatherback turtles: The menace of plastic. **Mar. Pollut. Bull.** 58, 287–289.
- NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration. **Marine Debris Program. 2013. Accomplishments Report.** Remove Educate Research Prevent Reduce. www.marinedebris.noaa.gov

- O'Brine, T.; Thompson, R.C. 2010. Degradation of plastic carrier bags in the marine environment. **Mar. Pollut. Bull.** 60, 2279–2283.
- Oliveira, A.L.; Pereira, F.; Turra, A. 2011. **Lixo marinho e a legislação federal brasileira. 3º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos.** Porto Alegre – RS.
- Organização Marítima Internacional (OMI), 2013. **International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL).** Disponível em: <[http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)> Acessado em: setembro de 2013.
- Patchineelam, S.R. 2008. In: **Poluição Marinha.** Neto, J.A.P.; Wallner-Kersanach, M.; Patchineelam, S.M. (Orgs.) Rio de Janeiro. Interciência.
- Pichel, W.G.; Churnside, J.H.; Veenstra, T.S.; Foley, D.G.; Friedman, K.S.; Brainard, R.S.; Nicoll, J.B.; Zheng, Q.; Clemente-Colo, P. 2007. Marine debris collects within the North Pacific Subtropical Convergence Zone. **Mar. Pollut. Bull.** 54, 1207–1211.
- Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). 2010. Governo Federal Ministério do Meio Ambiente. Brasília, Agosto de 2012.
- Plot, V.; Georges, J.Y. 2010. Plastic Debris in a Nesting Leatherback Turtle in French Guiana. **Chelonian Conservation and Biology**, 9(2):267-270.
- Portal dos Convênios do Governo Federal. Disponível em: <<http://api.convenio.s.gov.br/siconv/dados/proposta/1581575.html>> acesso em setembro de 2012.
- Pritchard, P.C.H.; Mortimer, J.A. 2000. Taxonomy, external morphology and Species identification. In: **Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tartugas marinas.** IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication nº 4.
- Rochman, C.M; Anthony, M. 2013. Classify plastic waste as hazardous Policies for managing plastic debris are outdated and threaten the health of people and wildlife, say Chelsea M. Rochman, Mark Browne and colleagues. **Nature.** February. Vol. 494. 16.
- Ryan, P.G.; Moore, C.J.; Van Franeker, J. A.; Moloney, C.L. 2009. Review. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. **Phil. Trans. R. Soc. B**, 364, 1999–2012.
- Santos, I.R.; Friedrich, A.C.; Barretto, F.P. 2005. Overseas garbage pollution on beaches of northeast Brazil. **Mar. Pollut. Bull.** 50, 778–786.
- SÃO PAULO (Estado) 2011. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA). **Parque Estadual da Ilha do Cardoso.** Relatórios Trilhas de São Paulo. São Paulo.

- Sazima, I.; Gadig, O.B.F., Namora, R.C., Motta, F.S., 2002. Plastic debris collars on juvenile carcharhinid sharks (*Rhizoprionodon lalandii*) in southwest Atlantic. **Mar. Pollut. Bull.** 44, 1147–1149.
- Schuyler, Q.; Hardesty, B.D.; Wilcox, C.; Townsend, K. 2012. To Eat or Not to Eat? Debris Selectivity by Marine Turtles. **PLoS ONE**. Vol. 7, e40884. doi:10.1371/journal.pone.0040884
- Secchi, E.R., Zarzur, S., 1999. Plastic debris ingested by a Blainville's beaked whale, (*Mesoplodon densirostris*), washed ashore in Brazil. **Aquat. Mammals**. 25, 21–24.
- Spengler, A.; Costa, M.F. 2008. Methods applied in studies of benthic marine debris. **Mar. Pollut. Bull.** 56, 226–230.
- Stahelin, G.D.; Hennemann, M.C.; Cegoni, C.T.; Wanderlinde, J.; Lima, E.P.; Goldberg, D.W. 2012. Case Report: Ingestion of a Massive Amount of Debris by a Green Turtle (*Chelonia mydas*) in Southern Brazil. **Marine Turtle Newsletter** No. 135, 6- 8.
- Thiel, M.; Hinojosa, I; Vasquez, N., Macaya, E. 2003. Floating marine debris in coastal waters of the SE-Pacific (Chile). **Mar. Pollut. Bull.** 46, 224–231.
- Thompson, R.C.; Swan, S.H.; Moore, C.J.; Saal, F.S. 2009. Our plastic age. **Phil. Trans. R. Soc. B**. 364, 1973-1976.
- Tourinho, P.S.; Sul, J.A.I., Fillmann, G., 2010. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? **Mar. Pollut. Bull.** 60, 396–401.
- UNESCO, 2013. **Poluição Marinha**. Disponível em: http://www.unesco.org/new/pt/brasil/abouthifice/singleiew/news/ocean_pollution_addressing_root_causes_of_nutrient_over_enrichment/#.Utr1gBBTviU. Acessado em: dezembro de 2012
- UNESCO, 2012. **Patrimônios**. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/portal/tpmontarDetalheontedo.do?id=17234&sigla=Institucional&retorno=detalheInstitucional>. Acessado em: setembro de 2012.
- UNEP, 2005. **Marine Litter. An analytical Overview**. UNEP. 58 pp.
- UNEP, 2009. **Marine Litter: A Global Challenge**. Nairobi: UNEP. 232 pp.
- Walsh, M., 1999. Rehabilitation of sea turtles. In: Eckert, K.L., Bjørndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., Donnelly, M. (Eds.), *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*, no. 4, **Marine Specialist Group Publications**, pp. 202– 207.
- Waluda, C.M., Staniland I.J., 2013. Entanglement of Antarctic fur seals at Bird Island, South Georgia. **Mar. Pollut. Bull.** 74, 244–252.

- Witzell, W.N; Teas, W.G. 1994. The impacts of anthropogenic debris on marine turtles in the Western North Atlantic Ocean. **NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-355**, 21 pp.
- Wyneken, J., 2001. **The anatomy of sea turtles**. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-470. US Department of Commerce Miami, USA.
- Zar, J.H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice Hal, New Jersey.

Anexo – Mosaico de Unidades de Conservação – Lagamar

